

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Bescheinigung

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung
unter der Bezeichnung

"Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines
elektromagnetischen Verbrauchers"

am 25. November 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole
H 01 F, F 02 M und F 02 D der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 29. Juni 1999
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 54 305.0

Hoiß

2617910429945

23.11.98 Bg/Ks

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines
 elektromagnetischen Verbrauchers

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung
 zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers
 gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

20 Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines
 elektromagnetischen Verbrauchers sind aus der DE-
 OS 44 20 282 bekannt. Dort wird eine Vorrichtung zur
 Ansteuerung eines Verbrauchers beschrieben, der ein
 bewegliches Element umfaßt. Bei dem Verbraucher handelt es
25 sich um ein Magnetventil zur Ansteuerung der
 Kraftstoffzumessung in eine Brennkraftmaschine. Innerhalb
 eines Zeitfensters wird ein Schaltzeitpunkt erkannt, bei
 dem das bewegliche Element eine bestimmte Lage erreicht.
 Dies erfolgt durch die Auswertung des zeitlichen Verlaufs
 einer Größe, die den Strom, der durch den Verbraucher
30 fließt, entspricht. Während des Zeitfensters, in dem der
 Strom ausgewertet wird, ist vorgesehen, daß die Spannung,
 die an dem Verbraucher anliegt, auf einen konstanten Wert
 geregelt oder gesteuert wird.

In der Kaltstartphase sind die Zuleitungen zu dem Verbraucher niederohmig, so daß die Ströme bei konstanter Spannung ein höheres Niveau erreichen, als im normalen Betrieb. Ist eine Stromüberwachung vorgesehen, die ab einem bestimmten Schwellenwert des Stromes die Endstufe abschaltet, so kann dies dazu führen, daß die Endstufe von der Stromüberwachung abgeschaltet wird.

Dies ist insbesondere dann problematisch, wenn während des Zeitfensters in dem die Schaltzeitpunkt erkannt wird, der Verbraucher mit der Versorgungsspannung verbunden ist. Abhängig von der Dauer des Zeitfensters steigt der Strom, der durch den Verbraucher fließt, auf unterschiedlich hohe Werte an.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers der eingangs genannten Art die Dauer des Zeitfensters, innerhalb dem die Schaltzeitpunkt erfaßt wird, geeignet vorzugeben. Das Zeitfenster soll ausreichend groß sein, damit der Schaltzeitpunkt erfaßt werden kann. Andererseits soll das Zeitfenster so klein sein, so daß es nicht zu einem Stromanstieg auf unzulässige Werte und damit zu einer Abschaltung der Endstufe kommt.

Vorteile der Erfindung

Durch die erfindungsgemäße Vorgehensweise werden Stromabschaltungen der Endstufe während der Erfassung des Schaltzeitpunkts vermieden. Das Zeitfenster, innerhalb dem der Schaltzeitpunkt erfaßt wird, wird derart vorgegeben, daß zum einen eine Erfassung des Schaltzeitpunkts möglich

ist und zum anderen der Strom nicht auf unzulässig hohe Werte ansteigt.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und
5 Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zeichnung

10 Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Figur 1 eine schematische Darstellung der Endstufe, Figur 2
15 verschiedene über der Zeit aufgetragene Signale und Figur 3 ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend wird die Erfindung am Beispiel eines
20 Verbrauchers beschrieben. Bei dem Verbraucher handelt es sich insbesondere um eine Magnetventil zur Steuerung der Kraftstoffzumessung in eine Brennkraftmaschine. Der Verbraucher umfaßt ein bewegliches Element, das bei einem Magnetventil üblicherweise als Ventilmadel bezeichnet ist.

25 In Figur 1 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung anhand eines Blockdiagrammes dargestellt. Ein Verbraucher 100 ist mit einem ersten Anschluß mit einer Versorgungsspannung U_{bat} verbunden, der zweite Anschluß des Verbrauchers 100
30 steht mit dem ersten Anschluß eines Schaltmittels 110 in Verbindung. Der zweite Anschluß des Schaltmittels 110 steht mit dem ersten Anschluß eines Strommeßmittels 120 in Verbindung. Der zweite Anschluß des Strommeßmittels steht mit Masse in Kontakt.

Die Anschlüsse des Verbrauchers 100 und die Anschlüsse des Strommeßmittels 120 beaufschlagen eine Steuereinheit 130 mit Signalen, die wiederum das Schaltmittel 110 mit einem Ansteuersignal A beaufschlagt.

5

In der dargestellten Ausführungsform ist der Verbraucher 100, das Schaltmittel 110 und das Strommeßmittel 120 in dieser Reihenfolge in Reihe geschaltet. Diese Reihenfolge ist nur beispielhaft gewählt. Die drei Elemente können auch
10 in anderer Reihenfolge angeordnet sein. So kann das Schaltmittel auch zwischen der Versorgungsspannung und dem Verbraucher angeordnet sein. Desweiteren kann das Strommeßmittel 120 zwischen dem Schaltmittel 110 und dem Verbraucher 100 bzw. zwischen dem Verbraucher 100 und der
15 Versorgungsspannung angeordnet sein. Desweiteren ist es möglich, daß weitere Schaltmittel, insbesondere ein zwischen dem Verbraucher 100 und der Versorgungsspannung, vorgesehen sind.

20

Das Schaltmittel 110 ist vorzugsweise als Transistor, insbesondere als Feldeffekttransistor, realisiert. Das Strommeßmittel 120 ist vorzugsweise als ohmscher Widerstand ausgebildet. Bei dem Verbraucher 100 handelt es sich
vorzugsweise um die Spule eines Magnetventils daß zur
25 Zumessung von Kraftstoff eingesetzt wird.

25

In der Teilfigur 2a ist der Strom I, der durch den Verbraucher 100 fließt, und vorzugsweise durch das Strommeßmittel 120 erfaßt wird, über der Zeit aufgetragen.

30

In der Figur 2a ist eine Zumessung bzw. ein Einspritzvorgang dargestellt. Zum Zeitpunkt t1 beginnt die Ansteuerung des Verbrauchers 100.

35

Zu diesem Zeitpunkt t1 steigt der Strom I steil an. Zum Zeitpunkt t2 wird ein erster Wert S1 erreicht. Zu diesem

Zeitpunkt öffnet das Schaltmittel. Fällt der Strom um einen bestimmten Wert ab, so schließt das Schaltmittel 110 und der Strom steigt wieder auf den Wert S_1 an. Der Wert S_1 wird auch als Anzugsstrom bezeichnet.

5

Der Zeitraum zwischen dem Zeitpunkt t_1 und dem Zeitpunkt t_2 wird als freier Stromhochlauf bezeichnet. An diesen schließt sich die Regelung auf den Anzugsstrom an.

10 Zum Zeitpunkt t_3 beginnt ein Zeitfenster innerhalb dem das Schaltmittel 110 sich ständig in seinem geschlossenen Zustand befindet. Dies hat zur Folge, daß der Strom ansteigt. Zum Zeitpunkt t_{BIP} erreicht das bewegliche Element aufgrund der Magnetkraft seine neue Endlage. Dies
15 hat eine Änderung der Induktivität des Verbrauchers zur Folge. Dies bewirkt einen veränderten Stromanstieg. Zum Zeitpunkt t_4 endet das Zeitfenster.

Ab dem Zeitpunkt t_4 wird auf einen zweiten Wert S_2 für den
20 Strom geregelt. Dieser Wert wird auch als Haltestrom bezeichnet. Die Ansteuerung des Verbrauchers endet zum Zeitpunkt t_5 , bei dem das Schaltmittel 110 geöffnet wird und der Strom bis zum Zeitpunkt t_6 auf 0 abfällt.

25 Der Stromverlauf ist nur schematisch dargestellt und kann bei anderen Typen von Magnetventilen oder anderen Ansteuerungsverfahren auch andere Verläufe annehmen. Insbesondere das Verhalten während des Erreichens der neuen Endlage zum Zeitpunkt t_{BIP} kann unterschiedlich sein.
30 Wesentlich ist, daß zum Schaltzeitpunkt t_{BIP} der Stromverlauf einen Knick und/oder eine Unstetigkeit aufweist. Üblicherweise wird dieser Knick durch eine Stromauswertung erkannt.

Problematisch ist nun, daß während des Zeitraumes t_3 bis t_4 das Schaltmittel 110 ständig geschlossen ist. Bei einem kleinen ohmschen Widerstand des Verbrauchers 100 steigt der Strom daher in diesem Zeitraum sehr stark an. Dies kann dazu führen, daß ein höchstzulässiger Stromwert überschritten wird, und die Endstufe abschaltet, d.h. das Schaltmittel 110 dauerhaft geöffnet wird.

Die Zeitpunkte t_3 und t_4 definieren ein Zeitfenster innerhalb dem der Schaltzeitpunkt erfaßt wird. Dabei ist vorgesehen, daß innerhalb dem Zeitfenster das Schaltmittel 110 sich in seinem geschlossenen Zustand befindet. Durch Auswertung des Stromverlaufs innerhalb des Zeitfensters wird der Schaltzeitpunkt t_{BIP} erkannt. Während des Zeitfensters, das durch die Zeitpunkte t_3 und t_4 definiert ist, wird der Verbraucher 100 mit der Versorgungsspannung U_{bat} beaufschlagt und der zeitliche Verlauf des Stroms zur Ermittlung der Schaltzeit ausgewertet. Dadurch, daß der Verbraucher im Zeitfenster mit Versorgungsspannung beaufschlagt wird, vereinfacht sich die Ansteuerung im Zeitfenster wesentlich, eine Spannungsregelung ist nicht erforderlich.

Die Grenzen für das Zeitfenster t_3 und t_4 werden vorzugsweise ausgehend von dem Schaltzeitpunkt t_{BIP} der vorhergehenden Ansteuerung und der Breite B des Zeitfensters vorgegeben. Dabei erfolgt die Berechnung vorzugsweise gemäß der Formel.

$$t_3 = t_{BIP} - B/2$$

$$t_4 = t_{BIP} + B/2$$

Die Breite B des Zeitfensters wird dabei, wie in Figur 3 beschrieben, vorgegeben.

Erfindungsgemäß wird durch eine Vorgabe des Zeitfensters d.h. des Zeitabstandes zwischen den Zeitpunkten t_3 und t_4 der Stromanstieg während des Zeitfensters begrenzt. Dies erfolgt insbesondere beim Start der Brennkraftmaschine.

5

In Teilfigur 2b ist der zeitliche Verlauf der Dauer des Zeitfensters mit einer durchgezogenen Linie aufgetragen. Der Höchstwert IB des Stromes I, der kurz vor dem Zeitpunkt t_4 erfaßt wird, ist mit einer gestrichelten Linie aufgetragen. Desweiteren ist der Schwellwert SW mit einer Doppellinie aufgetragen. Es sind die Verhältnisse im normalen ungestörten Betrieb dargestellt.

10

15

Zum Zeitpunkt 0 d.h. beim Start der Brennkraftmaschine wird ein minimaler Wert BMIN für die Dauer des Zeitfensters d.h. im Abstand zwischen t_3 und t_4 vorgegeben. Der Höchstwert IB des Stromes liegt deutlich unterhalb des Schwellwertes SW. Dies hat zur Folge, daß bei der nächsten Einspritzung ein größerer Wert für das Zeitfenster vorgegeben wird. Dies bedeutet, die Dauer B des Zeitfensters steigt über der Zeit mehrere Stufen an, bis ein Maximalwert BMAX erreicht ist. Der Wert BMIN ist so gewählt, daß auch bei ungünstigen Bedingungen der Maximalstrom IB nicht größer als der Schwellwert SW ist.

20

25

Gleichzeitig mit dem Anstieg der Dauer B des Zeitfenster steigt auch der Höchstwert IB des Stroms an. Der Höchstwert erreicht aber nicht den Schwellwert SW. Der Schwellwert SW ist so gewählt, daß er geringfügig kleiner ist als der höchstzulässige Stromwert, bei dem die Stromüberwachung anspricht.

30

35

Der Figur 2b ist ferner zu entnehmen, daß der Schwellwert SW nicht konstant ist, sondern abhängig von der Batteriespannung U_{bat} , mit dem der Verbraucher beaufschlagt

wird, vorgegeben wird. Wie in der Figur 2b zu erkennen ist, steigt dieser Wert während des Startvorganges langsam an.

5 In Figur 3 ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise anhand eines Flußdiagrammes erläutert. Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Vorgehensweise nur einmal nach dem Start der Brennkraftmaschine durchgeführt. Dies bedeutet, nach dem Start der Brennkraftmaschine beginnt das Programm in Schritt 300.

10 Im sich anschließenden Schritt 310 wird der Wert B für das Zeitfenster auf den Minimalwert BMIN gesetzt. Die sich anschließende Abfrage 320 überprüft, ob der Höchstwert des Stromes IB größer als der Schwellwert SW ist. Ist dies
15 nicht der Fall, d.h. der Höchstwert IB des Stromes ist kleiner als der Schwellwert SW, so wird im Schritt 330 das Zeitfenster B um den Wert X vergrößert.

20 Der Höchstwert IB des Stromes entspricht dem Stromwert, der zum Zeitpunkt t_4 vorliegt. Kann dieser meßtechnisch nicht oder nur schwer erfaßt werden, so kann auch ein Stromwert unmittelbar vor der Zeitpunkt t_4 als Höchstwert IB verwendet werden. Der Höchstwert IB des Stroms entspricht dem größten Stromwert, der im Zeitfenster gemessen wird.
25 Der Höchstwert IB des Stromes I wird vorzugsweise unmittelbar vor dem Ende des Zeitfensters (t_4) erfaßt.

Die sich anschließende Abfrage 340 überprüft, ob die Breite B des Zeitfensters größer als der Maximalwert BMAX ist. Ist
30 dies der Fall, so endet das Programm in Schritt 350.

Ist dies nicht der Fall, erfolgt erneut die Abfrage 320. Im normalen Betrieb werden die Programmschritte 320, 330 und 340 mehrmals durchlaufen, bis die Breite B des Zeitfensters

den Maximalwert BMAX erreicht hat. Ist dies der Fall endet das Verfahren.

5 Erkennt die Abfrage 320, daß der Höchstwert IB des Stromes größer als der Schwellwert SW ist, so wird in Schritt 360 die Breite B des Fensters um den Wert Y verringert. Die anschließende Abfrage 370 überprüft, ob die Breite B kleiner oder gleich als der Minimalwert BMIN ist. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt erneut die Abfrage 320. Ist dies
10 der Fall, so wird unter Schritt 380 die Breite B auf den Minimalwert BMIN gesetzt, und die Abfrage 320 erfolgt erneut.

15 Dies bedeutet, ist der Höchstwert des Stromes IB größer als der Schwellwert SW, so wird die Breite des Fensters B um den Wert Y verringert, bis der Höchstwert IB des Stromes kleiner als der Schwellwert ist. Vorzugsweise ist vorgesehen, daß der untere Wert BMIN nicht unterschritten wird.

20 Erfindungsgemäß wird ausgehend von einem Startwert (BMIN) die Zeitdauer des Zeitfensters vergrößert, wenn der Strom kleiner als der Schwellwert ist. Die Zeitdauer des Zeitfensters wird vergrößert, bis ein Maximalwert (BMAX)
25 für die Zeitdauer erreicht ist. Die Zeitdauer des Zeitfensters wird verkleinert, wenn der Strom größer als der Schwellwert ist.

27.10.98 Bg/Ks

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Ansprüche

10

15

20

25

30

35

1. Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, der ein bewegliches Element umfaßt, insbesondere eines Magnetventils zur Steuerung der Kraftstoffzumessung in eine Brennkraftmaschine, wobei innerhalb eines Zeitfensters ein Schaltzeitpunkt ermittelt wird, bei dem das bewegliche Element eine bestimmte Lage erreicht, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer des Zeitfensters derart vorgebbar ist, daß der Strom, der während des Zeitfensters durch den Verbraucher fließt einen Schwellwert nicht übersteigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von einem Startwert (BMIN) die Zeitdauer des Zeitfensters vergrößert wird, wenn der Strom kleiner als der Schwellwert ist.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, die Zeitdauer des Zeitfensters verkleinert wird, wenn der Strom größer als der Schwellwert ist.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer des Zeitfensters vergrößert wird, bis ein Maximalwert (BMAX) für die Zeitdauer erreicht ist.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, während der Zeitdauer der Verbraucher

mit einer Versorgungsspannung beaufschlagt wird und der zeitliche Verlauf des Stroms zur Ermittlung einer Schaltzeit ausgewertet wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom unmittelbar vor Ende des Zeitfensters erfaßt wird.
- 10 7. Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, der ein bewegliches Element umfaßt, insbesondere eines Magnetventils zur Steuerung der Kraftstoffzumessung in eine Brennkraftmaschine, mit Mitteln, die innerhalb eines Zeitfensters ein Schaltzeitpunkt ermitteln, bei dem das bewegliche
- 15 Element eine bestimmte Lage erreicht, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die die Zeitdauer des Zeitfensters derart vorgeben, daß der Strom, der während des Zeitfensters durch den Verbraucher fließt einen Schwellwert nicht übersteigt.

27.10.98 Bg/Ks

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5 Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines
 elektromagnetischen Verbrauchers

10 Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur
 Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, der ein
 bewegliches Element umfaßt, insbesondere eines
 Magnetventils zur Steuerung der Kraftstoffzumessung in eine
 Brennkraftmaschine, beschrieben. Innerhalb eines
 Zeitfensters wird ein Schaltzeitpunkt ermittelt, bei dem
15 das bewegliche Element eine bestimmte Lage erreicht. Die
 Zeitdauer des Zeitfensters ist derart vorgebbar, daß der
 Strom, der während des Zeitfensters durch den Verbraucher
 fließt einen Schwellwert nicht übersteigt.

1 / 2

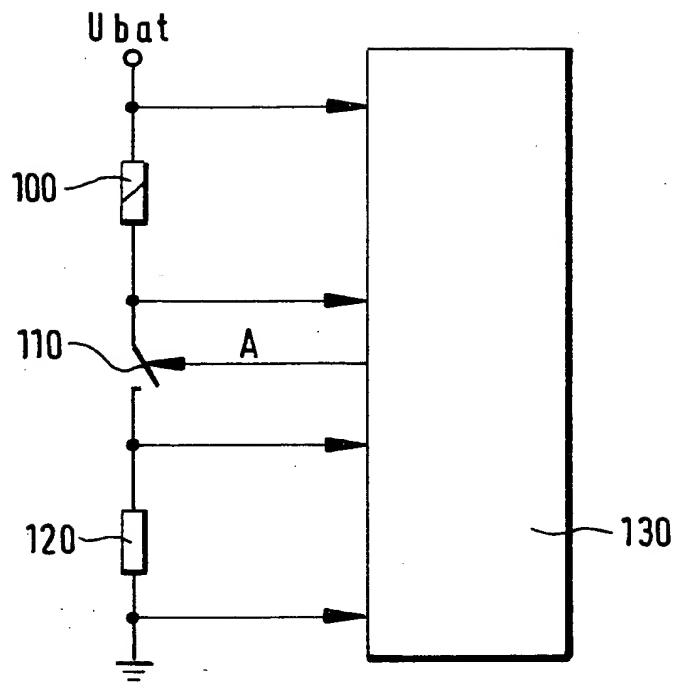


Fig. 1

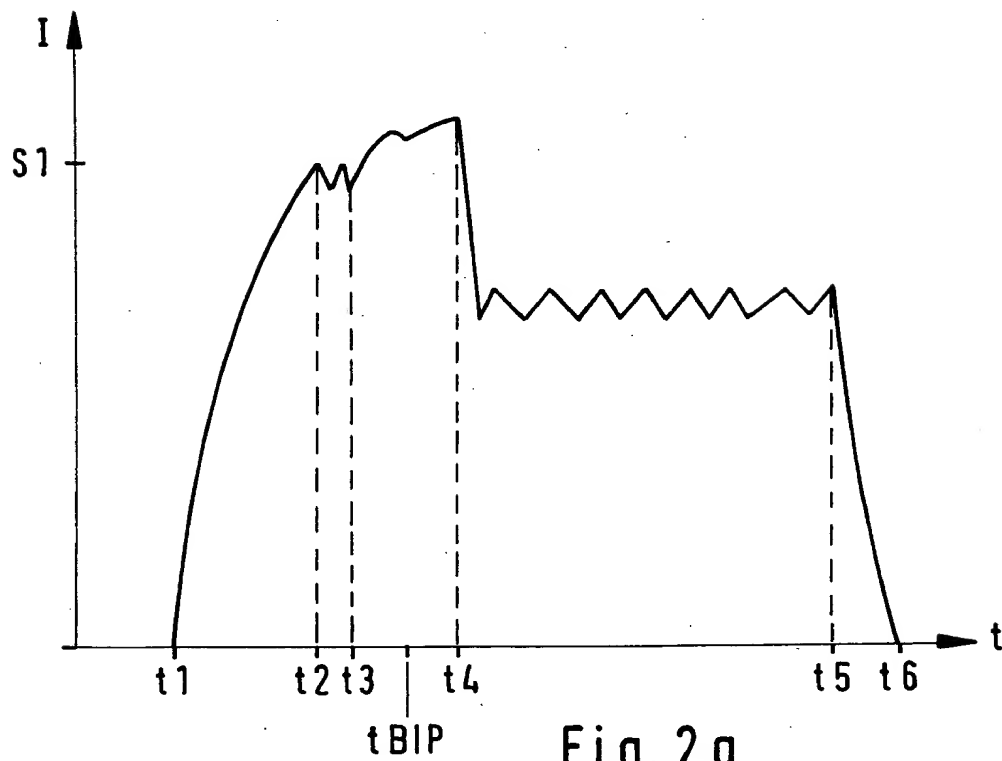


Fig. 2a

2 / 2

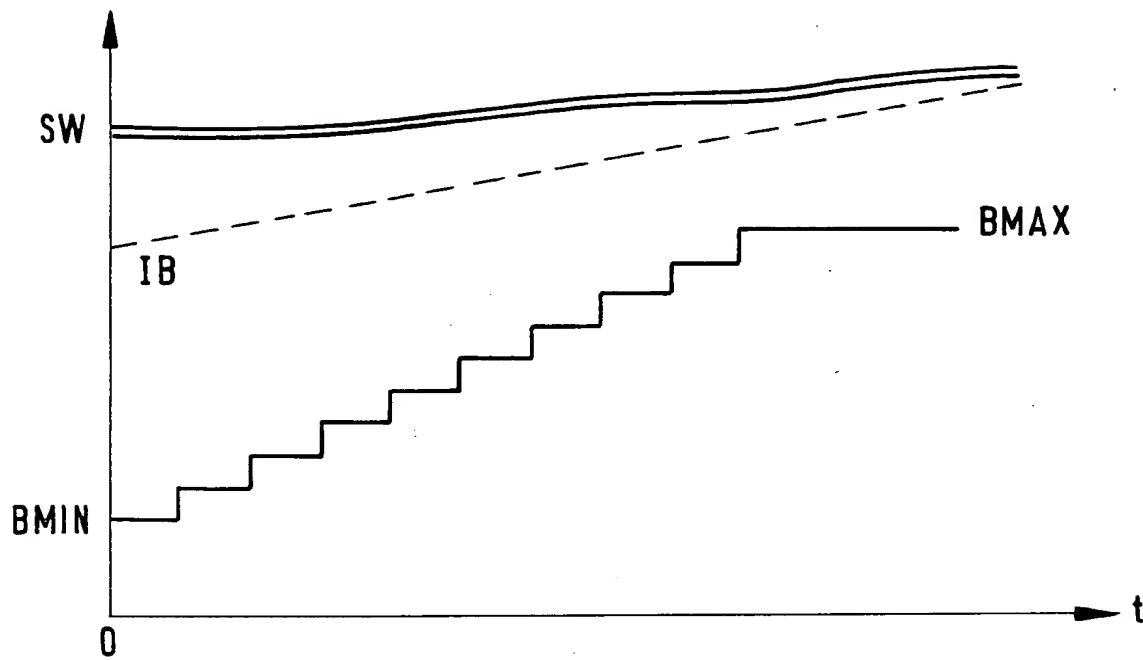


Fig. 2b

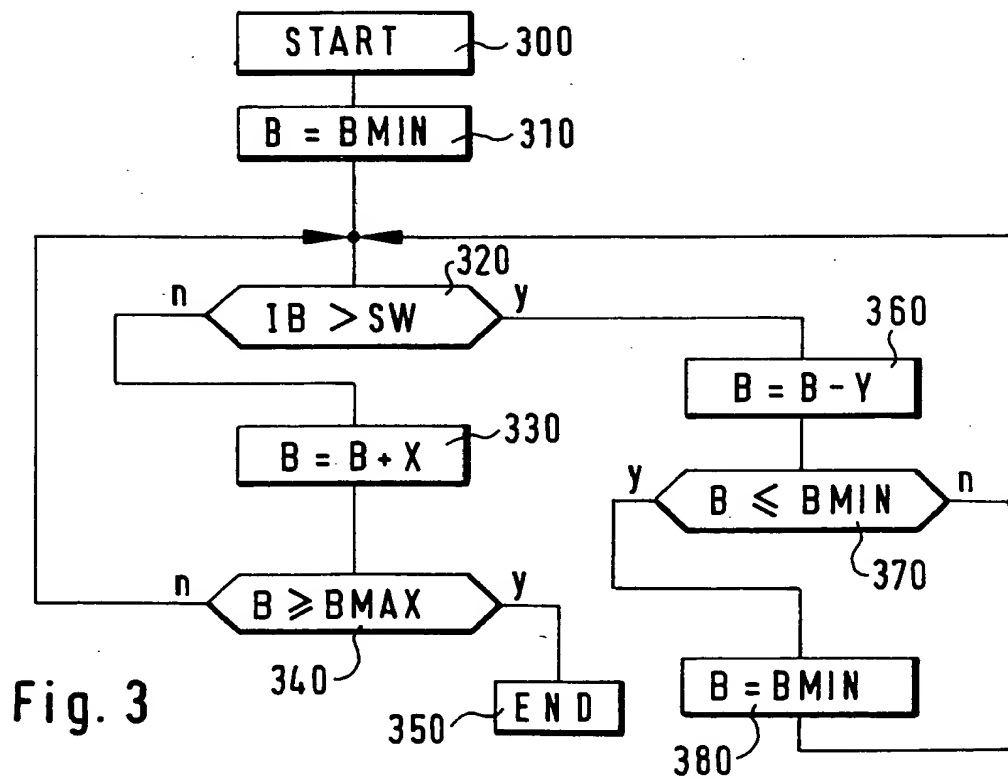


Fig. 3